Aus der Chirurgischen Universitätsklinik zu Marburg.
Direktor: Prof. Dr. R. Klapp.

Über die Behandlung komplizierter Frakturen der Extremitäten.

INAUGURAL-DISSERTATION
zur
Erlangung der Doktorwürde
in der gesamten Medizin
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Universität Marburg

vorgelegt von
GERHARD VOIGT
aus St. Andreasberg (Oberharz)

MARBURG 1934

DISSERTATIONS-VERLAG G. H. NOLTE DÜSSELDORF

Angenommen von der Medizinischen Fakultät am 27. III. 34.

Referent: Prof. Dr. K l a p p.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Geschichtlicher Überblick über die Behandlung komplizierter Frakturen.

In der Bezeichnung eines Knochenbruches, bei dem eine tiefer-reichende Weichteilwunde oder auch nur eine Kontinuitätstrennung der Haut über dem gebrochenen Knochen vorliegt, wird von den Autoren im allgemeinen kein Unterschied gemacht zwischen einer „komplizierten" und einer „offenen" Fraktur. Jedoch möchte Matti insofern eine Unterscheidung gemacht wissen, als er einen „offenen" Knochenbruch lediglich den nennen will, bei dem es sich um eine äußere bis ins Frakturgebiet reichende Wunde handelt, während er nur solche Brüche als „kompliziert" bezeichnet, die von Nebenverletzungen wichtiger Organe (Nerven, Gefäße, Harnwege) oder einer Gelenkluxation begleitet sind. Diese Unterscheidung von Matti scheint sich jedoch in der Literatur noch nicht durchgesetzt zu haben.

Die Behandlung der offenen Knochenbrüche zerfällt natürlicherweise in die Versorgung der komplizierenden Wunde und die Reposition der eigentlichen Fraktur, deren Grundregeln Böhler in kurzen treffenden Sätzen folgendermaßen zusammengefaßt hat:

1. Genaue Einrichtung der verschobenen Knochenstücke,
2. ununterbrochenes zweckmäßiges Festhalten der Bruchstücke in guter Stellung,
3. während der Dauer der Ruhigstellung müssen möglichst viele Gelenke des verletzten Gliedes und des ganzen Körpers aktiv bewegt werden, um eine Störung des Blutumlaufes, Muskel- und Knochenatrophie und Versteifung der Gelenke zu vermeiden.

Eine Schilderung der früher geübten Methoden in der Versorgung der komplizierten Extremitätenfrakturen ist deshalb nicht leicht, weil in der Zeit, in welcher die Wundversorgungstechnik schon auf beachtlicher Höhe stand, die Behandlung des gleichzeitig verletzten Knochens noch recht im Argen lag. Infolgedessen war die Heilung der Weichteilwunde befriedigend, während die der Knochen schlecht war, bezogen auf die spätere Gebrauchsfähigkeit des Gliedes.

Bei der Behandlung eines Verletzten mit einer komplizierten Fraktur trat ursprünglich die Versorgung des Bruches ganz hinter der Sorge für die Wunde und deren Bewahrung vor einer Infektion zurück. Man verwandte zur Fixation der Fragmente nach erfolgter Einrichtung dieselben Arten von Verbänden, wie man sich auch bei unkomplizierten subkutanen Brüchen anzuwenden pflegte. Ließ es die Lokalisation der Wunde zu, dann wurden an die Innen- und Außenseite des Gliedes je eine Schiene angepaßt, oder diese lief U-förmig an der Innenseite herunter und an der Außenseite weit hinauf, an einem Bein z. B. bis in die Achselhöhle. Als Material für die

Schienen diente seit alters Holz, später Blech, Pappe und Guttapercha. Die beiden zuletzt genannten Stoffe waren besonders beliebt, da sie sich nach Erweichen in warmem Wasser am leichtesten und genauesten an das verletzte Glied anpassen ließen. Die Befestigung der Schienen geschah durch einfache Leinenbinden oder durch Kleisterbinden, welche im Verlauf einiger Stunden erhärteten.

Daneben kannte man jedoch seit Anfang des 19. Jahrhunderts erhärtende Verbände im eigentlichen Sinne. Zu diesen gehörte vor allem der Eiweißverband aus dem Eiweiß der Eier, vermischt mit Spiritus camphoratus und Wasser. Zum Erhärten waren allerdings bei ihm 24 bis 36 Stunden nötig. In etwa 4 bis 6 Stunden wurden Verbände aus Dextrin oder aus Mehl gekochtem Kleister hart, die häufig auch ohne Schienen angelegt wurden.

Für die Anwendung bei komplizierten Frakturen, besonders an den unteren Extremitäten, eignete sich die sog. Suspension im Sandkasten. Ein mit entsprechenden Ausschnitten versehener Kasten wurde etwa bis zur Hälfte mit Sand gefüllt, dann das Glied, dessen Wunde mit einer Kompresse bedeckt war, hineingelegt und der Kasten ganz mit Sand aufgefüllt. Zum Aufsaugen des Wundsekrets leistete dieses Verfahren sicher gute Dienste, ob es aber zur Fixation geeignet war, ist wohl recht zweifelhaft.

Eines ähnlichen Kastens bediente man sich bei der Anwendung des Gipsumgußverfahrens, bei dem die vorher eingefettete Extremität mit Gipsbrei umgossen wurde. Die Anwendungsmöglichkeit des Gipses wurde eine wesentlich einfachere und bequemere dadurch, daß der Holländer M a t h y s e n seit 1852 Binden verwandte, in die vorher Gipspulver hinein gestreut und -gerieben war. Bei ihrer Benutzung war einmal die Fixation eine bedeutend bessere, und zweitens wurde dieser Verband in erheblich kürzerer Zeit hart. Um die gefürchtete zu starke Umschnürung zu vermeiden, wurde die Forderung aufgestellt, daß man mit einer langen, dünnen, eingefetteten Fischbeinsonde zwischen dem Verbande und dem eingegipsten Gliede ringsherum fahren könne. Zur Anwendung des zirkulären Gipsverbandes bei offenen Brüchen gab schon der Erfinder der Gipsbinde die Möglichkeit der Fensterung an. In der Form des gepolsterten und ungepolsterten zirkulären Verbandes oder der U-förmigen oder einfachen Schiene hat der Gips bis heute nicht an Bedeutung verloren.

Während die bis jetzt genannten Verbände so angelegt wurden, daß ein Assistent bei ihrer Anlegung das Glied nach erfolgter Reposition des Knochenbruches gleichmäßig extendierte und der Zug dann nach Fertigstellung des Verbandes aufhörte, wurde schon im vorigen Jahrhundert der naheliegende Gedanke ausgeführt, einen Dauerzug anzulegen. Diese Dauerextension bedingte ursprünglich eine sehr umständliche Apparatur, die erst fortfallen konnte, als man gelernt hatte, die Dauerzugbehandlung mit Hilfe des Heftpflasters durchzuführen.

Erheblich besser wurden die Ergebnisse der Dauerextension, nachdem man es verstand, den Gewichtszug unmittelbar am Knochen

angreifen zu lassen. Die Drahtextension war von Klapp im Balkankriege ursprünglich als Notbehelf erfunden worden. Nach Angabe der Spannbügel durch Herzberg, Beck und Kirschner wurde sie auf diesem Gebiet zur überragenden Methode, wird doch bei ihr die Haut in viel geringerem Umfange durchbohrt als bei der Anwendung des Steinmann'schen Nagels oder der Schmerz'schen Klammer zur Extension. Eine weitere Verbesserung dieser Art der Knochenbruchbehandlung bedeuten der Klapp'sche und der Hempel'sche Distraktionsapparat, deren Anwendung weiter unten beschrieben ist bei der Auseinandersetzung über die in der Marburger Chirurgischen Klinik geübten Grundsätze der Knochenbruchbehandlung.

Außer diesen konservativ zu nennenden Arten der Fixation eines gebrochenen Knochens hat die operative Einrichtung der Fragmente eine große Bedeutung. Schon 1848 erstrebte Dieffenbach eine Vereinigung der Bruchstücke mittels quer eingetriebener Elfenbeinstifte. Später verwandte Langenbeck Schrauben in derselben Weise. In der folgenden Zeit benutzte man Drähte aus verschiedenen Metallen, die entweder einfach um die eingerichteten Fragmente herum- oder durch vorgebohrte Löcher hindurchgezogen wurden (Lane, Lambotte). Die guten Erfolge, über die auch Itzerott berichtet, veranlaßten einige Autoren — Thiéry (Paris) und Pfeil-Schneider auf dem Chirurgenkongreß 1892 — dazu, die Knochennaht außer bei Pseudoarthrosen auch bei geschlossenen Brüchen, für welche die konservative Behandlung mit fixierenden Verbänden unsicher erschien, grundsätzlich einführen zu wollen. Gegen die Forderung des zuletzt Genannten wandten sich auf dem Kongreß König und v. Bergmann warnend, indem sie auf die Gefahren eines derartigen operativen Eingriffes hinwiesen.

Von der einfachen Verzahnung der Fragmente mit Knochenhaken ging man bald dazu über, die Bruchenden zu glätten und treppen-, V-, Y- oder zapfenförmig zu gestalten, sodaß sie genau ineinander gepaßt werden konnten. Sehr häufig wurde außerdem eine Drahtnaht angelegt mit oder ohne Durchbohrung der Bruchstücke.

Eine größere Festigkeit als bei der Drahtnaht erwartete man bei der Nagelung der Bruchstücke mit Nägeln aus den verschiedensten Metallsorten durch vorgebohrte Kanäle nach Angaben von Perthes, Fritz König und Steinmann. Dieses Verfahren erfüllt im Anfang seinen Zweck ausgezeichnet, doch zeigte sich bald, daß nach einiger Zeit die eingetriebenen Nägel locker werden und entfernt werden müssen, da sie häufig eine Fremdkörpereiterung verursachen. Denselben Nachteil hat die Knochenschienung nach Lane und Lambotte bei der Metallschienen subperiostal, evtl. sogar mit Gegenmuttern, an den Knochen angeschraubt werden. Nicht allzu selten tritt auch hierbei, ebenso wie bei der inneren Bolzung, wobei Elfenbein- oder Hornstifte in die Markhöhle eingetrieben werden, eine Fremdkörpereiterung ein, die auch hier zur Entfernung des fremden Materials zwingt. Zu einer Infektion von außen kommt es

leicht bei dem Knochenfeststeller nach Lambotte, bei dem lange Schrauben, die an einer äußeren Schiene befestigt sind, durch die Weichteile hindurch in die Fragmente eingetrieben werden.

Als Indikation für ein operatives Eingreifen werden in jüngster Zeit nur etwa folgende genannt: Schädigung der Nerven und Gefäße, Interposition von Weichteilen, Mißglücken der konservativen Behandlungsmethoden, gelenknahe Brüche mit kleinen Fragmenten, behinderte Funktion bei schlecht geheilten Brüchen und endlich Pseudoarthrosen. Als günstigster Termin für die Operation wird die erste Woche angegeben (Demel).

Bei der Besprechung der Erfolge der modernen Frakturbehandlung darf der Mann nicht vergessen werden, durch dessen Entdekkung die besseren Ergebnisse zu einem gewissen Teil erst ermöglicht wurden. Seit der Entdeckung der X-Strahlen durch den Physiker Röntgen im Jahre 1895 ist es doch erst den Chirurgen möglich gemacht, eine genaue Lokalisation des Bruchspaltes vorzunehmen, und nach der Behandlung festzustellen, ob die Repositionsmanöver eine exakte anatomische Stellung erreicht haben, als Vorbedingung einer späteren guten Funktion.

In der Behandlung der den Knochenbruch komplizierenden Wunde kann man unschwer drei zeitlich aufeinanderfolgende Perioden, die vorantiseptische, die antiseptische und die aseptische unterscheiden. In der vorantiseptischen Zeit war eine komplizierte Fraktur eine fast immer letal endende Verletzung. Das erklärt sich aus der Tatsache, daß solche Brüche in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle infiziert sind und es damals so gut wie nie gelang, eine langanhaltende Eiterung zu verhindern, ferner aus der damals nur sehr mangelhaften Reposition und Retention der Fragmente und aus dem Umstande, daß die Verletzungswunde mit dem nur ungenügend gereinigten Finger untersucht zu werden pflegte. In dieser Periode bedeckte man die Wunde einfach mit Leinenkompressen oder gezupftem Leinen, sog. Charpie. Die beinahe regelmäßig auftretende Entzündung wurde mit feuchten warmen Umschlägen bekämpft, die nach unserer heutigen Erkenntnis das Gedeihen der Infektionserreger nur förderte.

Larrey empfahl 1824 schon folgendes Vorgehen: Er erweiterte die Wunde, um den Bluterguß möglichst vollständig herauszutreiben; dann entfernte er lose Knochensplitter und sonstige fremde Körper, unterband Arterien und wusch das verletzte Glied ab. Darauf versuchte er die Wundränder mit Pflaster einander möglichst zu nähern und legte einen erhärtenden Gipsverband an, während eine Hilfsperson das Glied extendiert hielt. Der Verband wurde nur dann erneuert, wenn er von Anfang an schlecht angelegt war, oder Maden in allzu großer Menge an der Bruchstelle und in der Umgebung waren. Larrey meint jedoch, daß die Maden eher nützlich als schädlich seien, da sie das abgestoßene Gewebe verzehrten und seine Abstoßung beschleunigten. Lagen die oben erwähnten

Gründe zur Erneuerung nicht vor, so blieb der Gips bis zur Heilung liegen. Etwa durchdringender Eiter wurde nur abgewischt und dann neue Kompressen aufgelegt. Der Autor berichtet über einen guten Erfolg bei 7 Fällen.

Als Kuriosum möge an dieser Stelle erwähnt werden, daß in allerjüngster Zeit zur Behandlung schwer infizierter Wunden in Amerika von Livingston und Goldstein Maden der großen Flaschenfliege (Calliphora erythrocephala) empfohlen werden. Die Maden werden so aus den Eiern gezüchtet, daß ihr Verdauungskontrakt steril bleibt. Die Maden werden in die Wunde eingesetzt und nach drei bis fünf Tagen ausgewaschen. Während sie im Anfang drei bis fünf Tage in der Wunde leben, gehen sie später schon nach einigen Stunden zugrunde, woraufhin dann keine neuen mehr eingeführt werden. Das heilende Prinzip wird darin gesehen, daß die Bakterien und das zerstörte Gewebe von den Maden verzehrt und eine starke Sekretion angeregt würde.

Da man nach Gay-Lussac in dem Sauerstoff der Luft — andere Erreger der Eiterung kannte man ja nicht — die Fäulnis- und damit die Eiterungsursache sah, versuchte man später durch fest angepreßte Watteverbände die Wunde vom Luftzutritt abzusperren. Um dabei die Stauung des Wundsekrets zu vermeiden, bediente sich Chasaignac der Drainage.

Einen großen Fortschritt in der vorantiseptischen Zeit bedeutete die offene Wundbehandlung durch von Kern in Wien. Bei dieser wurde zunächst die Wunde nur durch eine Kompresse geschützt, später jedoch ganz unbedeckt gelassen. Die Heilung erfolgte zwar langsam und meistens unter Eiterung, aber immer noch schneller als vorher, da kein keimhaltiges Verbandmaterial verwandt und eine Störung der Wundfläche durch allzu häufigen Wechsel des Verbandes vermieden wurde.

Als einen Vorläufer der heutigen Methode kann man die Übergangszeit zur Antisepsis auffassen. Gurlt gab an, man solle den Versuch machen, eine primäre Verklebung herbeizuführen, gegebenenfalls nach Schaffung glatter Wundflächen mit dem Messer, die Wundränder nähen oder doch mindestens mit Heftpflaster möglichst nahe aneinander bringen. Man versuchte auf diese Weise die Bildung eines Schorfes, später sogar durch Anwendung von Ätzmitteln, künstlich zu erreichen und so die offene Fraktur in eine geschlossene zu verwandeln. Dieses Verfahren erstrebte ein Ziel, welches heute auf einem allerdings ganz anderen Wege erreicht wird.

In der damaligen Zeit kam es beinahe regelmäßig zu schweren Eiterungen. War der Patient kräftig und die Virulenz der eingedrungenen Erreger nicht sehr groß, dann blieb die Eiterung auf die Verletzungsstelle und den Bruchspalt beschränkt. Nach ihrem Abklingen erfolgte dann eine verhältnismäßig schnelle Konsolidation und die Heilung der Wunde per granulationem.

In sehr vielen Fällen war der Ausgang jedoch nicht so günstig. Die Infektion schritt aus irgendwelchen Gründen, besonders bei

großer Virulenz der Erreger und bei Kranken, die durch großen Blutverlust geschwächt waren, weiter fort, sodaß infolge von Phlegmonen sehr häufig zu einer sekundären Amputation gegriffen werden mußte. In sehr vielen Fällen wurde indessen schon die primäre Amputation vorgenommen, für die Gurlt (1862) folgende Indikation angibt:

1. das Vorliegen eines Knochenbruches mit fast vollständiger Abquetschung des Gliedes oder einer so großen Verletzung der Weichteile, daß eine Wiederherstellung unmöglich erscheint,
2. Splitterbruch in der Nähe eines größeren Gelenkes, wenn dieses in weitem Umfange eröffnet ist,
3. das Vorhandensein eines Knochenbruches bei gleichzeitiger Zerreißung der Hauptgefäße und Nervenstämme, besonders am Oberarm und Oberschenkel.

Jedoch konnten auch durch die sekundäre Amputation durchaus nicht alle Patienten gerettet werden, sondern sie gingen trotzdem oft entweder an einer schon vorher eingetretenen Bakteriämie unter akuten Erscheinungen oder infolge des im Krankenhause nach der Amputation erworbenen Hospitalbrandes oder erst später an amyloider Degeneration, besonders der Leber, Milz und Nieren, langsam zugrunde.

Dieses Schicksal erlitten aber nicht allein die Patienten mit komplizierten Frakturen, sondern auch anderweitig Verletzte und sogar Leute, die aus irgendwelchen anderen Gründen amputiert oder operiert werden mußten. Berichtet doch Nußbaum mit bewundernswerter Aufrichtigkeit, daß er von 64 Oberschenkelamputierten nur 7 am Leben erhalten konnte. Das würde eine Sterblichkeit von 89,1% bedeuten, oder nur 10,9% kamen mit dem Leben davon. Über ein besseres Ergebnis konnte Billroth (1876) bei 2021 Oberschenkel- und 1699 Unterschenkelschußfrakturen berichten. Nach seinen Angaben betrug die Mortalität bei den ersten 60,8%, bei den letzteren 23,6%. Während sich die zuletzt genannten Zahlen auf Kriegsverletzungen beziehen, waren eigenartigerweise die Zusammenstellungen über die Verletzungen in der Friedenszeit erheblich ungünstiger. Betrug doch die Mortalität nach Statistiken aus verschiedenen deutschen Kliniken (Göttingen, Halle, Breslau, Bonn) und schweizerischen Kliniken (Billroth und Rose, beide in Zürich) zwischen 38 und 41,8%. Eine genauere Aufstellung veröffentlichte 1879 Billroth über seine gesamte Tätigkeit in Zürich und Wien. Es wurden behandelt 237 komplizierte Extremitätenfrakturen, davon wurden geheilt 137 = 57,8%, es starben 100 = 42,2%. Von den 237 Fällen wurden konservativ behandelt 144 = 60,8%, davon geheilt 103 = 43,5%. Primäre Amputationen wurden 53 = 22,4%, sekundäre 33 = 13,9% vorgenommen. Trotz der primären Amputation verstarben 28 = 52,8%, trotz der sekundären 27 = 81,8%. Mit Ausnahme der bei-

den letzten Prozentzahlen, die auf die jeweilige Anzahl der Absetzungen berechnet sind, bezieht sich der angegebene Hundertsatz auf die Gesamtzahl von 237 Fällen. Die Küster'sche Statistik vom Jahre 1882 bezieht sich auf 16 Fälle, von denen vier = 25% glatt heilten; 8 = 50% wurden primäre, 4 = 25% sekundär amputiert. Nach der primären Amputation gingen 2 = 25%, nach der sekundären 1 = 25% zugrunde. Die Gesamtmortalität betrug ebenfalls vier Fälle = 25%.

Hält man sich diese Zahlen vor Augen, so kann man sich kaum über das Aufsehen wundern, welches von Volkmann in Deutschland (1877) erregte mit der Veröffentlichung seiner Erfolge bei der Anwendung des antiseptischen Verfahrens nach Lister. Bei 75 komplizierten Knochenbrüchen erlebte er keinen Todesfall und mußte nur 8 mal mit gutem Endergebnis amputieren. Das würde einer Mortalität von 0% bei 10,6% Amputierten entsprechen.

Lister hatte durch Beobachtungen auf den Rieselfeldern der Stadt Carlisle die fäulnishemmende Wirkung der Carbolsäure kennengelernt und wandte sie bei der Behandlung der komplizierten Frakturen daraufhin an. Er hatte die Versuche Pasteur's über die Luftkeime verfolgt und war der Ansicht, daß die Eiterung durch deren fäulniserregende Wirkung verursacht sei. Zur Abtötung dieser Keime wollte Lister die Carbolsäure benutzen. Nach der Schienung des Gliedes wurde die Wunde gründlich mit Carbolsäurelösung ausgespült und mit vollständig durchtränkter Watte bedeckt. Dieser Verband wurde nach 24 Stunden unter dem Carbolspray gewechselt, während die späteren Verbände immer zwei bis drei Tage liegen blieben.

Um Einführung und Weiterbildung dieser Methode erwarb sich in Deutschland Volkmann besondere Verdienste, sodaß sie bald Allgemeingut aller deutschen Ärzte wurde. Um eine gründliche Desinfektion der gesamten Wunde zu erreichen, begnügte sich Volkmann nicht mehr mit der einfachen Ausspülung der Wunde, sondern suchte sie künstlich zu erweitern, damit die Flüssigkeit auch in alle Winkel und Ecken hineingelangen und dort wirken könne. Zur Erreichung dieses Endzweckes bildete er folgendes, Débridement genanntes, Verfahren aus:

In Narkose wurde zunächst die Umgebung der Wunde ausgiebig mit Rasiermesser, Wasser, Seife, Bürste und Carbolsäure gereinigt. Darauf wurde sie selbst mit dem Messer bis in alle Winkel, evtl. mit breiten Gegeninzisionen gründlich erweitert und mit 3% Carbolsäurelösung ausgespült und endlich mit reinem Finger untersucht. Lose, nicht am Periost haftende Knochensplitter wurden entfernt und spitze Fragmentenden geglättet. Erforderten es die Umstände, so drängte man sogar die Bruchstücke aus der erweiterten Wunde heraus, um das darunterliegende Gewebe auszuspülen. Dann erfolgte die Reposition in die richtige Stellung, Einlegen von Drains und Bedeckung der Wunde durch festzusammengedrückte, mit dem Antiseptikum getränkte Tücher. Der Wechsel des Verbandes wurde in

der schon oben geschilderten Weise vorgenommen. Entleerte sich nach einiger Zeit selbst bei stärkstem Druck auf die Wundumgebung kein Sekret mehr, so wurden die Drains entfernt.

Ein erhärtender, fest fixierender Verband wurde erst nach einiger Zeit angelegt, weil selbst ein gefensterter Gips die antiseptische Behandlung unmöglich machen oder doch mindestens stark erschweren würde. Um trotzdem eine verhältnismäßig sichere Lagerung des verletzten Gliedes zu erzielen, benutzte Volkmann die von ihm angegebene T-Schiene aus Blech mit einem Ausschnitt für die Ferse. Nach reaktionsloser Heilung der Wunde wurde dann eine Fixation durch einen Gipsverband oder eine Dauerextension vorgenommen. Die Ergebnisse seiner Beobachtungen faßte von Volkmann zusammen in den Satz:

„Der erste Verband entscheidet das Schicksal des Kranken und bestimmt den Gang des Wundverlaufs".

Seltsamerweise zeigen die Statistiken der darauffolgenden Zeit von Franken aus der Klinik von Bramann (1900), Franzen aus der Klinik von Schede (1901), Klauber aus der Wölferschen Klinik (Prag) und Otte aus der Trendelenburgschen Klinik (1899) nicht so gute Erfolge wie die Veröffentlichungen Volkmanns.

Während Lister angenommen hatte, daß die Fäulnis und damit die Eiterung durch die in der Luft schwebenden Mikroorganismen hervorgerufen sei, zeigten experimentelle Untersuchungen in den letzten Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts, daß die Infektion herrühren müsse von Keimen, die mit den Händen, Instrumenten und Verbandsstoffen übertragen wurden. Dasselbe hatte Ignaz Philipp Semmelweiss schon 1847 behauptet und bewiesen. Nach der gleichen Richtung gingen die Beobachtungen, die v. Bergmann im russisch-türkischen Kriege gemacht hatte, daß nämlich die Schußfrakturen bedeutend besser heilten und meist ohne Eiterung, wenn sie überhaupt nicht mit dem Finger untersucht, sondern nur mit Verbandsstoff bedeckt wurden. Als man auf Grund der Erkenntnis dieser Zusammenhänge dazu überging, die chemische Desinfektion der Wunde zu ersetzen durch eine physikalische der mit der Wunde in Berührung kommenden Gegenstände, war der Schritt von der Antisepsis zur Asepsis getan. Damit fiel auch die Notwendigkeit des Débridements und des Carbolsprays wieder fort.

Den entscheidenden Wendepunkt zu der modernen Behandlung der komplizierten Frakturen bedeuteten indessen die Untersuchung Friedrichs im Jahre 1898 über die primäre Wundexzision. Er konnte nachweisen, daß die bei einem Trauma in die Wunde eingebrachten Keime innerhalb der ersten 6 bis 8 Stunden noch nicht über die nächste Umgebung der Wunde hinaus vorgedrungen sind. Daraus zog er den logischen Schluß, daß man die eingepflanzten Erreger entfernen und so die Wunde aseptisch machen könne, wenn man die ganze Wunde in einer Entfernung von etwa 1 cm exstirpieren würde. Die günstigen Ergebnisse dieser Methode zeigen, daß die gezogene Folgerung richtig war. Schon in den darauffolgenden Jahren erschie-

nen Mitteilungen von Itzerott aus der Bramannschen (1901) und von Rimann aus der Trendelenburgschen Klinik (1906), die darlegten, daß die Ausschneidung der Wunde mit ausgezeichnetem Erfolge bei der Behandlung komplizierter Frakturen angewendet werden könne. Man versucht jetzt auf diesem anderen Wege das alte Ideal zu erreichen, den offenen Bruch möglichst vollständig in einen geschlossenen zu verwandeln. Es scheint jedoch, als ob damals diese Methode nicht überall in ihrer grundsätzlichen Bedeutung erkannt worden sei.

Der Weltkrieg, der in mancher Beziehung Verhältnisse schuf wie in einem groß angelegten wenn auch unbeabsichtigten Experiment, bot Gelegenheit, die Erfolge zu vergleichen bei Anwendung der einfach aseptischen Behandlungsart mit der Anwendung der primären Wundexzision. Garré, Läwen und Hesse, Werner, Hufschmidt und Eckert, Stich und endlich Fründ teilen gute Erfolge mit, doch haben sie mit Ausnahme des Letztgenannten die Exzision nur mit Zurückhaltung und nicht grundsätzlich vorgenommen.

Klapp berichtet über ausgezeichnete Erfolge bei einem derartigen Vorgehen, das er mit einer Tiefenantisepsis durch Umspritzen mit dem Chininabkömmling Vucin (Isobutylhydrocuprein) kombiniert. Es wurde in Lösungen 1 : 10 000, 1 : 5000 bis 1 : 1000 ohne jede Gewebsschädigung verwandt. Bei seiner Anwendung traten bei 215 Fällen nur in 3,5%, bei 59 komplizierten Frakturen in 18,9% eine Eiterung auf. In den letzten Jahren erschienen eine Reihe von Arbeiten, die über sehr gute Erfolge zu berichten wußten. Bonn aus der Schmiedenschen, Ehalt aus der Böhlerschen Klinik, Schmidt aus dem St. Georgs Krankenhaus (Hamburg) und Scheffler und Koch aus Bergmannsheil (Bochum). Daß eine Verhinderung der Infektion oder auch nur eine starke Abschwächung nach ihrem Eintreten nicht allein der primären Wundausschneidung zugute zu rechnen ist, sondern in sehr starkem Maße auch der Wirkung des Rivanols, zeigt ferner folgende Beobachtung von Rost: Eine sehr große Zahl der bei Oppau damals Verunglückten wurde auf seine Abteilung eingeliefert und dort in der Tiefe mit Rivanollösung umspritzt. Es zeigte sich, daß nur bei Patienten eine Eiterung eintrat, deren Wunden wegen Rivanolmangels nicht genügend oder gar nicht hatten umspritzt werden können.

Was die Fixierung der Bruchstücke anbetrifft, so scheint jede Klinik ihre eigene Methode zu haben. Von sehr vielen Autoren wird die Extension empfohlen, während andere wieder dem Gipsverband oder der Gipsschiene den Vorrang einräumen. Eine exakte Stellung der Fragmente als Vorbedingung für eine künftige gute Gebrauchsfähigkeit wird jedoch von sämtlichen Autoren gefordert. Eine sofortige Schienung des Knochens mit Hilfe von Fremdkörpern, die in die Tiefe der Wunde versenkt werden müssen, wird bei komplizierten Frakturen von den deutschen Autoren abgelehnt; denn die Erfahrung hat gelehrt, daß das eingeführte Material in der überwiegen-

den Mehrzahl der Fälle später wieder entfernt werden muß, da es entweder zu Eiterungen Anlaß geben oder eine natürliche Konsolidation überhaupt verhindern kann.

Technik der Frakturenbehandlung.

In der Marburger Chirurgischen Klinik wurden in der Zeit von 1922 bis 1932 1670 Frakturen behandelt, von denen 138 = 8,26% kompliziert waren. Bei der Behandlung der komplizierten Frakturen wurden zwei verschiedene Methoden angewandt. In den ersten fünf Jahren wurden die Wunden fast rein aseptisch versorgt. Die Umgebung wurde rasiert und mit einem Jodanstrich versehen. Eine Ausschneidung geschah nicht in allen Fällen und nicht grundsätzlich. Spitze Knochenenden wurde abgetragen ebenso interponiertes oder stark verschmutztes Gewebe.

Röntgenaufnahmen wurden natürlich immer angefertigt. Die Ruhigstellung erfolgte in den meisten Fällen in einem zirkulären oder gefensterten Gipsverbande, durch Extension in irgend einer Form oder bei besonders gelagerten Fällen nur durch eine Schiene.

Seit 1927 sind folgende Gesichtspunkte bei der Versorgung offener Brüche maßgebend: Sofort nach der Einlieferung des Patienten wird, wenn es der Zustand des Verletzten nur eben erlaubt, je eine Röntgenaufnahme in zwei möglichst aufeinander senkrechten Ebenen gemacht. Liegt nur eine Durchstechungswunde der Haut in ¼ bis höchstens ½ Linsengröße vor, so wird lediglich ein Jodanstrich der Haut vorgenommen und ein aseptischer Verband angelegt mit nachfolgender Reposition und Fixierung der Fragmente.

Ist die Wunde größer als eben angegeben, so wird, ohne sich genau an die vom Erfinder angegebene Zeitspanne zu halten, die primäre Wundexzision nach Friedrich vorgenommen, und zwar in folgender Art und Weise:

Während die Röntgenaufnahmen entwickelt werden, bereiten sich die Operateure wie zu einer aseptischen Operation vor. Gleichzeitig wird die Anästhesie angelegt bezw. bald mit der Narkose begonnen. Gleich an dieser Stelle möge erwähnt werden, daß mit der örtlichen Betäubung ebenso gute Erfahrungen gemacht wurden wie mit der Vollnarkose, wenn auch letztere ein psychisch vielleicht schonenderes Verfahren bedeutet.

Nach einem Jodanstrich der Umgebung wird zunächst die Haut der Wunde im Gesunden exzidiert. Dann dringt man schichtweise nach der Tiefe der Wunde zu vor. Dabei werden häufig Messer und Pinzetten gewechselt, um unter allen Umständen zu vermeiden, daß durch sie eine Verpflanzung der eingedrungenen Keime von außen in die Tiefe der Wunde hinein erfolgt. Diese Exzision der Wunde muß eine ganz gründliche sein und alles beschädigte Gewebe erfassen. Ob man, wie Koch und Ehalt, an dem verletzten Gliede

eine Blutleere anlegt oder es, wie Bonn, unterläßt, weil nur so eine genaue Unterscheidung von gesundem und beschädigtem Gewebe möglich sei, ist wohl weniger wichtig. Die Hauptsache ist, daß es in jedem Falle gelingt, das zerrissene Gewebe so radikal und sauber als möglich zu entfernen; denn in ihm sitzen die Erreger späterer schwerer Infektionen, bezw. liefern die geschädigten Gewebe den Nährboden für anaerobe und aerobe Infektionserreger.

Ist die Exzision unter gewissenhafter Blutstillung bis zum Knochen vorgenommen, so wird die Bruchstelle revidiert, wenn dies ohne große Manipulationen möglich ist. Stark verschmutzte Knochenenden werden abgetragen, scharfe Spitzen mit dem Lüer geglättet und lose, periostentblößte Knochensplitter entfernt, während solche zurückgelassen werden, die noch in Verbindung mit der Knochenhaut stehen. Reicht die Verletzungswunde trotz der Exzision nicht bis auf den Bruchspalt, so wird niemals seine künstliche Freilegung unternommen. Eine direkte Stellung der Fragmente, wie sie Koch und Scheffler beschrieben, wird in der Marburger Klinik genau so abgelehnt, wie von Bonn und Ehalt.

Wenn die Toilette der Wunde soweit vorgenommen ist, so wird das die Wundhöhle begrenzende Gewebe mit Rivanollösung 1 : 1000 durch- bezw. unterspritzt. Koch und Bonn vertreten den Standpunkt, daß beim Schließen der Wunde nur der Muskel genäht zu werden brauche, ohne daß eine Fasziennaht nötig sei, Ehalt meint sogar, versenkte Nähte seien völlig überflüssig und die Naht der Haut allein genüge vollständig. In der Klapp'schen Klinik wird immer schichtweise Muskelfaszie (nicht die Muskulatur), Unterhautfettgewebe und die Haut genäht.

Bei der Hautnaht muß ein lückenloser Schluß der Haut erstrebt werden, um den alten Grundsatz der Verwandlung der offenen Fraktur in eine geschlossene zu erreichen. Dabei muß vor allem vermieden werden, daß die Haut unter allzu starke Spannung gerät, da sonst sehr leicht unangenehme, oberflächliche Nekrosen eintreten können. Bei großen Defekten wird durch Verschiebung einfach oder doppelter gestielter Hautlappen ein völliger Verschluß der Wundhöhle über der komplizierten Fraktur herbeigeführt, um diese in eine „subkutane" zu verwandeln. Dabei darf man sich nicht scheuen, ausgedehnte Entspannungsschnitte anzulegen. Der entstandene Sekundärdefekt wird entweder sofort oder später durch Thiersch'sche Transplantation oder Braunsche Pfropfung gedeckt.

Zur Drainage wird unter Umständen aus der Tiefe der Wunde heraus, zwischen den Hautnähten hindurch, ein dünner Gummistreifen eingelegt, der gewebsschonender ist als ein Gummirohr. Ist der Wundverlauf normal, so kann nach wenigen Tagen der Streifen ohne jede Schwierigkeit entfernt werden.

Als Abschluß der eigentlichen Wundversorgung wird dann das gesamte Gebiet von der gesunden Haut aus mit einer Rivanollösung 1 : 1000 gründlich umspritzt. Besteht der Verdacht, daß ein in der Nähe der Verletzung gelegenes Gelenk eröffnet sein könne, so wird

es durch die unverletzte Haut hindurch punktiert und ebenfalls Rivanollösung injiziert. Läuft dann die Flüssigkeit aus der Wunde heraus, so ist die Diagnose gesichert, der Kapselriß kann genäht werden und eine therapeutische Desinfektion ist geschehen.

Der Vollständigkeit halber möge noch erwähnt werden, daß in allen Fällen, wenn dies nicht schon draußen vor der Einlieferung erfolgt war, Tetanusantitoxin und vielfach deutsche Anaerobierserum eingespritzt wird.

Erst nach Schluß der Hautwunde wird an die Einrichtung der Fraktur herangegangen. Die Methode der Wahl ist die Drahtextension nach K l a p p. Nur ganz ausnahmsweise wird sie nicht angewandt, wenn z. B. bei einem alten Patienten eine nur kleine Wunde und geringe Dislokation vorliegt, wird ein Gipsverband angelegt, um bei Ausbleiben einer Infektion und Heilung der Weichteilwunde nach kurzer Zeit das Aufstehen des Patienten aus dem Bett zu ermöglichen.

Bei einem Oberarmbruch wird der Draht durch das Olekranon, bei einem Oberschenkelbruch unter Schonung der Gelenkkapsel oberhalb der Kondylen des Femur hindurchgeführt. Die Lagerung des Gliedes geschieht auf einer Braunschen Schiene oder mittels der sog. Klappschen Schwebeextension. Das Glied hängt in einem Trikotschlauch, der durch einen Stab ausgebreitet gehalten wird. Der Stab wiederum ist durch einen Bindfaden, der über eine an einem Galgen angebrachte Rolle läuft, befestigt. Hierdurch wird erreicht, daß sich die Unterfläche des verletzten Gliedes nicht platt liegen kann.

An Fingern und Zehen wird die Drahtextension durch eine Phalange ausgeführt. Sie geschieht mit Hilfe eines Gipsverbandes am Vorderarm, in den eine Eisenschiene eingegipst ist. Ein Bügel setzt am Draht ein; eine Schraubvorrichtung, die durch die gelochte Eisenschiene läuft, bewirkt die Extension.

Unterschenkelfrakturen sind die Domäne des Distraktionsapparates nach K l a p p oder H e m p e l. Bei diesem Verfahren werden die Drähte folgendermaßen angelegt: Zunächst wird je ein Draht gelegt durch den Tibiakopf, nicht durch die Tuberositas tibiae, wobei man auf die Vermeidung des Nervus peronaeus bedacht sein muß. Dann durch den Calcaneus in der Verlängerung der Knöchelachse, nicht durch den Tuber. Um bei dieser Lage der Drähte ein Durchsinken des peripheren, infolge der Schwere, und ein Heben des proximalen Bruchstückes, durch den Muskelzug des Quadrizeps, zu verhindern, wird noch je ein Draht in nicht zu großer Entfernung oberhalb und unterhalb des Bruchspaltes durch den Knochen gebohrt. Die Spannbügel der Drähte können mittels Schrauben herauf- und hinunterbewegt werden, sodaß man den eben erwähnten Kräften entgegenarbeiten kann. Die Spannbügel der beiden erstgenannten Drähte sind ebenfalls nach allen Seiten hin dreh- und neigbar, infolgedessen läßt sich durch geeignetes Bedienen des Apparats eine geradezu ideale Stellung der Bruchstücke erzielen.

Bei diesem Vorgehen ist nicht mit einer Infektion, auch nicht bei komplizierten Frakturen, der Drahtbohrkanäle zu rechnen. Tritt — was ganz selten vorkommt — Wundinfektion ein, so kann man sie bei der dem Auge leicht zugänglichen Betrachtung des Gliedabschnitts sofort erkennen, im Gegensatz zum Gips, der außerdem noch keinenfalls eine auch nur annähernd so gute Ruhigstellung bewirkt. Der Apparat macht eine besondere Lagerung des Gliedes überflüssig und ermöglicht die offene Wundbehandlung im Sinne von Kern. Außerdem werden in ihm die benachbarten Gelenke nicht fixiert, was für eine spätere baldige Gebrauchsfähigkeit von großer Wichtigkeit ist. Eine übermäßige Extension muß hierbei natürlich genau so peinlich vermieden werden wie bei der einfachen Drahtextension.

Nach Anlegung der Extension bezw. des Distraktionsapparates, werden sofort mittels des fahrbaren Röntgengerätes zwei neue Aufnahmen in zwei aufeinander senkrechten Ebenen gemacht. Nach ihrem Ausfall werden etwaige Korrekturen unverzüglich vorgenommen, sodaß die endgültige Stellung immer möglichst in der ersten Sitzung und gleich nach der chirurgischen Versorgung erreicht wird.

Nach etwa 4 bis 6 Wochen wird dann bei liegender Extension bezw. Distraktion ein zirkulärer Gehgipsverband angelegt, nach dessen Festwerden die Spannbügel von den Drähten abgenommen werden. Es bleiben also im polsterlosen Gipsverband die Drähte manchmal noch einige Wochen liegen, um eine nachträgliche Dislokation zu verhindern.

Erst bei Abnahme dieses Gipses wird dann der Draht so entfernt, daß er auf der einen Seite ganz dicht an dem Haupt abgekniffen und dann nach der anderen Seite herausgezogen wird. Auf diese Weise wird vermieden, daß ein vorher mit der Außenwelt in Berührung gekommenes Drahtstück durch den Knochen- und Weichteilkanal gezogen wird. Eine Schädigung des Knochens oder der Weichteile wurde niemals beobachtet. Es wird also in der Marburger Klinik großer Wert auf eine völlige Unverrückbarkeit der Bruchstücke gelegt, während im Gegensatz dazu Koch keine so vollständige Fixation der Fragmente verlangt.

Selbst wenn nach dieser Zeit — was nicht selten vorkommt — noch eine geringe Federung nachweisbar ist, wird mit vorsichtiger Heißluft- und Massagebehandlung begonnen, unter der dann in verhältnismäßig kurzer Zeit eine völlige Konsolidierung des Bruches eintritt.

Im folgenden soll nun kurz das Material der Marburger Chirurgischen Klinik zusammengestellt werden. Es wurden in der Zeit von 1922 bis 1932 bei einer Gesamtzahl von 1670 Brüchen 137 komplizierte Frakturen der Extremitäten behandelt, die sich jedoch nur auf 133 Patienten verteilen, da einige Kranke komplizierte Frakturen mehrerer Gliedmaßen erlitten hatten.

Die Aetiologie der Verletzungen ist aus folgender Zusammenstellung ersichtlich:

Jahr		1922	23	24	25	26	27	28	29	30	31	zusammen
Überfahrung	Wagen	1		2		4	1			2		10 = 7,2%
	Auto							5	3	1	5	14 = 10,2%
	Motorrad						2	2	4	2	2	12 = 8,6%
Tierbiß,- Schlag		1	1					1				3 = 2,1%
Sturz von Heuboden oder Leiter		2	3	3	2	3	2	5	3	6	3	32 = 23,1%
Maschinenverletzung		4		1	2	1	2	2	2	3	6	23 = 17,3%
Schuß, Hieb			1	1						3		5 = 3,6%
Sport						1			1	1	2	5 = 3,6%
Darauffallen eines groß. Gegenstands		2	2	2	4	1	4	6	6	1	5	33 = 23,9%
		10	7	9	8	10	11	21	19	19	23	137
Gesamtzahl der Frakturen im Jahr		130	107	107	128	125	132	152	257	296	236	1670
Davon kompliziert		7,6%	6,5%	8,4%	6,2%	8%	8,3%	13,8%	7,4%	6,4%	10,1%	8,26%

Die bei den einzelnen Verletzungsarten angegebenen Prozentzahlen beziehen sich auf die Summe der komplizierten Frakturen; die in der letzten wagerechten Reihe stehenden geben an, wie hoch die Prozentzahl der jeweiligen komplizierten Frakturen, bezogen auf die Summe der Brüche des Jahres überhaupt war.

Der jüngste Patient war ein vierjähriger Knabe, der älteste eine 85jährige Frau. Am stärksten beteiligt war das zweite und dritte Jahrzehnt. Die Verteilung auf die einzelnen Altersstufen, bei der die Zahl der Frauen in Klammern gesetzt ist, stellt sich folgendermaßen dar:

Alter	1922	1923	1924	1925	1926	1927	1928	1929	1930	1931	zus.
1—10			1	2			1		1	2	7
11—20	4		2	2	1	4	5(2)		4(2)	9	31(4)
21—30	1	1	2		1(1)	2	4(1)	8	2	7	28(2)
31—40	1	1	2	1	2	2		4	1	1	15
41—50	2(1)	1(1)	2	3	3	2	3	1(1)	1	1	19(3)
51—60		(1)			(1)	1	3(1)		6(1)	1	11(4)
61—70		1			1			3	1	1	7
71—80	1										1
81—90							(1)				(1)
zus.	9(1)	4(2)	9	8	8(2)	11	16(5)	16(1)	16(3)	22	119(14)

Über die Lokalisation der behandelten komplizierten Brüche gibt folgende Zusammenstellung Aufschluß. Bei den Finger- und Zehenfrakturen wurde immer nur eine Zahl angegeben, selbst wenn bei demselben Patienten mehrere Zehen oder Finger verletzt waren.

	Oberarm	Unterarm	Finger	Oberschenkel	Unterschenkel	Knöchel	Zehen	zus.
1922	1	1	2		5(2)	1		10(2)
1923		2(1)			2(1)	1	1(1)	6(3)
1924		4(3)	3(1)	1	1			9(4)
1925	2	1			4	1(1)		8(1)
1926			1(1)	1	7(3)		1	10(4)
1927		1	3	1 Patella	2(1)	1	3	11(1)
1928		2	4	2(1)	11(3)	1(1)	1	21(5)
1929	1	2	1	2	11(3)	1	1(1)	19(4)
1930	2		3(1)		12(2)	1	1 Navikutare	19(3)
1931		1(1)	7	2(1)	13(1)	1		24(3)
zus.	6	14(5)	24(3)	9(2)	68(16)	8(2)	8(2)	137(30)

Die eingeklammerten Zahlen geben an, in wieviel Fällen es nicht gelang, eine Eiterung, mochte sie noch so klein und oberflächlich sein, ohne Phlegmone und Knocheninfektion hervorzurufen, zu verhindern.

Danach wären 22,2% aller komplizierten Extremitätenfrakturen infiziert gewesen. Dieses Ergebnis ändert sofort sein Gesicht, wenn man eine Trennung vornimmt nach den Zeiten, in denen nach den beiden oben geschilderten Methoden in der Versorgung vorgegangen wurde.

1. 1922—26: 43 Fälle, davon 14 infiziert,
2. 1927—31: 92 Fälle, davon 16 infiziert.

Um jedoch zu einer genauen Prozentzahl zu kommen, müssen die vor der Zeit, in der die Behandlung eine Beurteilung zuläßt, durch Fettembolie oder Wundschock ad exitum gekommenen in Abzug gebracht werden. Das wäre für 1. zwei Todesfälle, für 2. sechs. Demnach bleiben

1. 41 Fälle, davon 14 infiziert = 34,1%,
2. 86 Fälle, davon 16 infiziert = 18,6%.

Anders ausgedrückt: betrugen die Heilungen per primam für 1. 65,9%; für 2. 81,4%. Dabei ist nochmal besonders zu betonen, daß der Begriff der Infektion so weit gefaßt wurde, daß alle Fälle mitberechnet wurden, bei denen auch nur eine oberflächliche Absonderung in der Wunde eintrat, ohne daß eine schwerere, zum Fortschreiten neigende oder in die Tiefe sich erstreckende Entzündung zustandegekommen wäre.

Diese Prozentzahlen liegen zum Teil erheblich über denen von Rimann 68,7%, Koch 60,3%, Schmidt 55,2%, Bonn 77%, allerdings etwas unter der von Ehalt aus der Böhlerschen Klinik mit 86,0% bei einer Gesamtzahl von 127 komplizierten Frakturen.

Eine Infektion der Extensions- bezw. Distraktionsstelle wurde in keinem einzigen Falle beobachtet.

Der Tod infolge einer Infektion trat dreimal ein. Der erste Patient bekam nach einer Unterschenkelfraktur eine Phlegmone des Beines und starb schließlich trotz Inzisionen und Drainage an einem Kniegelenksempyem mit paraartikulärer Phlegmone und metastatischen Phlegmonen an einem Unterarm. Bei dem zweiten Patienten gelang es trotz aller Mühe (Seruminjektionen, Inzisionen, Amputation) nicht, die eingetretene Gasbrandinfektion zu beherrschen. Der dritte starb nach vollständiger Zertrümmerung des einen unteren Tibiaendes infolge einer infizierten Embolie an eitriger Pleuritis und Pyothorax.

Die Ursache der übrigen 9 Todesfälle war die Schwere der erlittenen Verletzungen, meistens multiple Brüche der verschiedensten Knochen des Körpers mit Schädigung der inneren Organe oder Fettembolie. Ein Patient ging an Herzschwäche zugrunde. Das ist übrigens der einzige Fall, bei dem die Distraktionsbehandlung schwierig war bezw. unmöglich, weil der Kranke mit dem angelegten Apparat aus dem Bette sprang, sodaß dieser durch einen Gips ersetzt werden mußte. Bei der Sektion wurde in diesem Falle Degeneration der Hinterstränge und eine Trübung der pia mater bei hochgradiger Arteriosklerose festgestellt.

Legt man diese 11 Todesfälle zur Berechnung der Mortalität der komplizierten Extremitätenfrakturen zugrunde, so findet man sie bei 7,41%. Die entsprechenden Zahlen sind bei Koch 8,4%, Schmidt 21,5% und Rimann 3,7%, wobei man bedenken muß, daß die Statistik des letzteren von 1906 stammt.

Amputationen wurden 5 mal primär wegen vollständiger Zertrümmerung der Extremität vorgenommen, sekundär mußte 11 mal amputiert werden wegen lebensbedrohlicher Zeichen bei vorhandener Infektion oder wegen Ernährungsstörungen. In Prozente umgerechnet, wäre das für die primäre Amputation 3,67%, für die sekundäre 8,08%. Zum Vergleich noch die Zahlen von Koch 7,8 % und 4,7%; Rimann 9,2% und 5,6%. Die Höhe dieser Zahlen ist natürlicherweise sehr stark von persönlichen Momenten abhängig. Je länger man versucht, einem Verletzten seine Extremität zu erhalten, um so größer wird die Zahl derjenigen Fälle sein, bei denen nach dem Mißglücken der konservativen Behandlung sekundär amputiert werden muß. Die Folge davon ist, daß die Zahl der sekundären Amputationen in der Statistik die Zahl der primären übersteigt.

Bei der Bewertung der aufgeführten Zahlen darf man außerdem folgende Gesichtspunkte nicht übergehen: Eine Vergleichung der jeweiligen Prozentzahlen ist schwierig, weil man das Material der jeweiligen Autoren nicht ohne weiteres vergleichen kann, da die Zahl der der Statistik zugrundegelegten Fälle ganz verschieden groß ist. Dazu kommt noch, daß in älteren Statistiken die Zahl der Maschinenverletzungen, der Auto- und Motorradunfälle, die wegen ihrer

Schwere eine Statistik besonders belasten, sehr stark im Hintergrund steht. Nicht außer acht lassen darf man ferner, daß auch die Transportzeit von großer Wichtigkeit ist. In der Großstadt vergeht vom Augenblick des Unfalls bis zur Einlieferung des Verletzten in eine Klinik wohl höchstens eine Stunde. Ganz anders liegen die Verhältnisse jedoch bei den kleineren Kliniken in weniger großen Städten oder auf dem Lande, wo gerade, wie bei dem Material der Marburger Klinik, auch bei den schwersten Verletzungen eine Transportzeit von zwei bis vier, ja fünf bis sechs Stunden nicht zu den Seltenheiten gehört.

Zusammenfassung.

Die moderne Behandlung der komplizierten Knochenbrüche besteht in zwei als gleichwertig anzusehenden Maßnahmen:

1. der primären Wundversorgung, bei der neben der Wundumschneidung auch der sog. Tiefenantisepsis mit Rivanol Wert beizumessen ist.

2. der sofortigen anatomisch möglichst exakten Reposition der Bruchstücke. Diese geschieht in der Marburger Klinik in der Mehrzahl der Fälle mit Drahtextension bezw. Distraktion. Der Distraktion wird deshalb möglichst der Vorzug gegeben, weil sie in ausgezeichneter Weise nicht nur die Reposition ermöglicht, sondern auch eine exakte Retention der Fragmente gewährleistet. Von den Patienten wird sie besonders deswegen angenehm empfunden, weil sie nur das verletzte Glied ruhig stellt.

Die Distraktion hat den weiteren großen Vorteil, daß das betreffende Glied dauernd übersichtlich zur Beobachtung frei liegt, wodurch gerade bei einer komplizierten Fraktur eine Infektion sofort erkannt werden kann. Die Drahtextension und Distraktion ist auch aus diesem Grunde dem Gipsverband in jeder Beziehung überlegen.

Die in der Marburger Klinik bei der Behandlung komplizierter Frakturen erreichten Ergebnisse sind trotz der zunehmenden Zahl der komplizierten Zertrümmerungsfrakturen bezüglich des Ausbleibens einer Infektion und der erreichten anatomischen Stellung zu den besten der bekannten Statistiken zu rechnen.

Herrn Professor Dr. Klapp für die Überlassung des Themas und der Krankengeschichten zu danken ist mir eine angenehme Aufgabe.

Ebenso danke ich Herrn Professor K l a p p , sowie Herrn Professor W i e d h o p f für ihre wertvollen Anregungen und jederzeit freundlichen Ratschläge bei der Anfertigung der Arbeit.

LITERATUR

Bauer, K. H.: Frakturen und Luxationen. 1927.

Bergmann, von: Erste Hilfe auf dem Schlachtfeld und Asepsis und Antisepsis im Kriege. Vortr. d. Zykl. ärztl. Kriegswissenschaften. Hrg. von Kuttner, Jena 1902.

Billroth: Chirurgische Klinik. Wien 1871—1876, Berlin 1879.

Böhler, L.: Die Technik der Knochenbruchbehandlung.

Bonn, R.: Über primären Nahtverschluß bei offenen Knochenbrüchen der Extremitäten. Arch. f. orthopäd. Chir. Bd. 23.

Braun: Über starre Leerschienen. Bruns Beitr. 138.

Braun: Die Braunsche Beinschiene in Friedenschirurgie und ihre Anwendung bei Frakturbehandlung. Arch. f. Klin. Chir. 118.

Brunn, von: Zur Behandlung der Knochenbrüche, insbesondere mit Gipsschienen. Münch. Med. Wochenschrift 1920.

Demel: Operative Frakturbehandlung. Wien 1926.

Ehalt, W.: Behandlungsergebnisse von offenen Frakturen der langen Röhrenknochen, Arch. f. orthopäd. Chir. Bd. 29.

Franken, P.: Über die Behandlung komplizierter Frakturen. Arch. f. Klin. Chir. 62.

Franzen, P.: Über die Behandlung komplizierter Frakturen der Extremitäten. Ing.-Diss. Bonn 1901.

Fründ: Primäre Wundnaht bei Schußverletzungen. Dtsch. Med. Wochenschr. 1918 Nr. 7 und Bruns Beitr. 114.

Garré: Anzeigen für operatives Handeln in und hinter der Front. Vortrag der Kriegschirurgen-Tagung. Bruns Beitr. 96.

Goldstein-Hymann: Fliegenmaden bei der Behandlung von Wunden und Knocheninfektionen. Zentralorgan 56.

Gurlt: Handbuch der Lehre von den Knochenbrüchen. Berlin 1862.

Häbler: Die Behandlung der offenen Knochenbrüche. Chirurg. 4.

Hempel: Zur Behandlung komplizierter Knochenbrüche. Vortrag auf der 91. Sitz. deutsch. Naturforsch. u. Ärzte. Zentralbl. f. Chir. 1930.

Hufschmidt und Eckert: Primäre Wundexzision und primäre Naht. Bruns Beitr. 106.

Itzerott: Über die Resultate der Knochennaht bei komplizierten Frakturen. Ing.-Diss. Halle 1901.

Klapp: Eine einfache Lagerungsvorrichtung für die untere Extremität. Dtsch. Ztschr. f. Chir. 61.

Klapp: Tiefenantisepsis mit Chininabkömmlingen. Vortrag auf der 3. Kriegschirurgen-Tagung. Bruns B. 113.

Klapp und Block: Knochenbruchbehandlung mit Drahtzügen. 1930.

Klauber: Über komplizierte Frakturen der Extremitäten. Bruns Beitr. 43.

Küster: Ein chirurgisches Triennium: 1876—1878. Berlin 1882.

König: Über Behandlung und Heilungsvorgänge bei offenen Knochenbrüchen. Dtsch. Ztschr. f. Chir. 200.

Koch: Primäre Wundnaht bei offenen Knochenbrüchen. Arch. f. orthopäd. Chir. 27.

Lambotte: Ostéosythèse. Paris 1932.
Larrey: Mém. sur une nouvelle Manière de réduir ou de traiter les Fractures des Membres compliquées de Plaies in: Jorn. complement du Dict des Sciences médic. T. 20, 1824.
Läwen und Hesse: Bakterienbefunde bei frischen Kriegsverletzungen und ihre klinische Bedeutung. Münch. Med. Wochenschr. 1916 Nr. 19.
Livingston, S. K.: Maden in der Behandlung chronischer Osteomyelitis, infizierter Wunden und komplizierter Frakturen. Zentralorgan Nr. 58.
Matti: Die Knochenbrüche und ihre Behandlung. 2. Aufl.
Otte: Über die Wundbehandlung bei komplizierten Frakturen. Ing.-Diss. Leipzig 1899.
Pörsch: Über Unterschenkel- und Knöchelbrüche. Bruns B. 143.
Rimann: Zur Behandlung komplizierter Frakturen. Bruns B. 50.
Rost: Neuere Gesichtspunkte bei Behandlung von chirurgischen Infektionen. Med. Welt 1928 Heft 42/43.
Scheffler: Beobachtungen und Ergebnisse bei einer fünfjährigen Frakturbehandlung. Arch. f. orthopäd. Chir. 24.
Schmidt: Zur Behandlung komplizierter Arm- und Beinfrakturen. Dtsch. Ztschr. f. Chirurgie 209, Heft 5/6.
Stich: Über Fortschritte in der Wundversorgung unserer Kriegsverletzungen. Bruns Beitr. 114.
Volkmann, von: Die Behandlung komplizierter Frakturen. Sammlung klinischer Vorträge 117/118, 1877.
Werner: Über Frühnaht bei ausgeschnittenen Schußwunden. Bruns Beitr. 114.
Werner: Über primäre Wundheilung. Münch. Med. Wochenschrift 1917 Nr. 31.

LEBENSLAUF.

Am 24. Mai 1909 wurde ich in Hannover geboren als Sohn des Apothekenbesitzers Friedrich Voigt und seiner Ehefrau Klara geb. Giehm in St. Andreasberg. Fünf Jahre lang besuchte ich die dortige Volksschule. Nachdem ich in den letzten Jahren Privatunterricht bekommen hatte, wurde ich Ostern 1920 in die Quinta des Staatlichen Gymnasiums zu Erfurt aufgenommen. Infolge der Schwierigkeiten der Inflationszeit mußte ich im Herbst 1923 diese Schule mit dem Staatlichen Gymnasium des nähergelegenen Göttingen vertauschen. Dort bestand ich im März 1928 die Reifeprüfung mit gut. Ich bezog die Marburger Universität und bestand im August 1930 die ärztliche Vorprüfung vollständig. Während der klinischen Semester studierte ich je eins in München, Innsbruck und Kiel. Dann kehrte ich nach Marburg zurück und bestand im Wintersemester 1933/34 die ärztliche Prüfung mit gut. Seitdem bin ich in der Universitätshautklinik als Medizinal-Praktikant tätig.

Meine Lehrer waren in Marburg: Alverdes, v. Auwers, Baur, Clausen, Dittler, Göppert, Grüneisen, Hildebrand, Jacobshagen, Kehrer, Klapp, Klewitz, Kutscher, Meerwein, Nauck, Neumann, Pfannstiel, Ruete, Schwenkenbecher, Uffenorde, Versé, Wiedhopf.

In München: Borst, Drevermann, Lexer, von Müller, Polano, v. Zumbusch.

In Innsbruck: Bayer, Herrenschwand, Loos, Meixner, Mayer, Ranzi, Sehfelder.

In Kiel: Dold, Jores, Külz, Seifert, Schellong, Schröder, Schulz.